

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Steven Osterc

Vizualizacija glasbe

DIPLOMSKO DELO

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM
PRVE STOPNJE
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

MENTOR: izr. prof. dr. Narvika Bovcon

Ljubljana, 2017

Rezultati diplomskega dela so intelektualna lastnina avtorja in Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Za objavljanje ali izkoriščanje rezultatov diplomskega dela je potrebno pisno soglasje avtorja, Fakultete za računalništvo in informatiko ter mentorja.

Besedilo je oblikovano z urejevalnikom besedil \LaTeX .

Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Vizualizacija glasbe

Tematika naloge:

Opisite, kako ste izdelali skladbo in njeno vizualno predstavitev s pomočjo izbranih računalniških orodij. Vizualizacija naj se odziva na glasbo. Predstavite tako idejno, načrtovalsko kot tudi tehnično plat izvedbe.

Zahvaljujem se mentorici izr. prof. dr. Narviki Boucon za pomoč pri razvoju ideje ter napotke pri zaključku izdelave diplomskega dela. Zahvalil bi se Luki za idejne nasvete pri izdelavi glasbe, Dominiki za pomoč pri glasbeni terminologiji, Gašperju za pomoč pri prevodih iz angleščine in Alenu za posojilo dodatnega RAM pomnilnika. Zahvalil bi se še mami in sestri ter vsem ostalim prijateljem, ki so mi v času študija stali ob strani, me vzpodbujali in me navdihnili za izdelavo tega diplomskega dela.

Kazalo

Povzetek

Abstract

1	Uvod	1
1.1	Motivacija	1
1.2	Cilji diplomske naloge	2
1.3	Krajši pregled dela	2
2	Predstavitev uporabljenih tehnologij	5
2.1	Ableton Live	5
2.2	Adobe After Effects	9
3	Produkcija glasbe s programom Ableton Live	15
3.1	Idejna zasnova glasbe	15
3.2	Produkcija posameznih delov glasbe	15
3.3	Združitev v končni izdelek	19
3.4	Izvoz posameznih delov in končnega izdelka	20
4	Animacija glasbe s programom Adobe After Effects	21
4.1	Idejna zasnova animacij	21
4.2	Animacija glasbenih zank posameznih zvokov	21
4.3	Sestavljanje animacijskih zank v odseke končnega videa	32

5	Sestavljanje animacijskih odsekov v končni video	37
5.1	Združitev in prikaz animacij za posamezen zvok	37
5.2	Združitev odsekov animacij	38
5.3	Dodajanje prostora in zaključka končnega videa	38
5.4	Sestavljanje končnega videa	39
5.5	Končni video izdelek	39
6	Sklepne ugotovitve	41
	Literatura	43

Seznam uporabljenih kratic

kratica	angleško	slovensko
2D	two-dimensional	dvodimenzionalen [7]
3D	three-dimensional	tridimenzionalen [7]
DAW	digital audio workstation	digitalna avdio delovna postaja
MIDI	musical instrument digital interface	digitalni vmesnik glasbenih instrumentov
VST	virtual studio technology	virtualna studijska tehnologija
OpenGL	Open Graphics Library	knjižnica OpenGL

Povzetek

Naslov: Vizualizacija glasbe

Avtor: Steven Osterc

Diplomsko delo opisuje proces izdelave animacijskega videa, v katerem se grafični elementi odzivajo na glasbo. V prvem delu se predstavi delo s programom Ableton Live za produkcijo glasbe ter delo s programom Adobe After Effects za izdelavo glasbeno odzivnega animacijskega videa. Sledi opis poteka dela produkcije glasbene podlage, ki je bila uporabljena v končnem videu od idejnega začetka do končne pesmi. Za tem se posveti ključnim poglavjem diplomskega dela: tu je na vrsti opis animacije posameznih glasbenih instrumentov od ideje do krajših kompozicij, nato pa sledi še opis sestavljanja kompozicij v končno vizualizacijo naše skladbe.

Ključne besede: glasba, vizualizacija, animacija, gibljiva grafika.

Abstract

Title: Visualization of music

Author: Steven Osterc

The thesis describes a process of creating an animation video in which the graphical elements react to music. The first part of the thesis helps us understand the workflow for producing music in Ableton Live and the workflow for animating motion graphics in Adobe After Effects in relation to music. Then, the focus shifts to producing a digital musical piece from start to finish to be later used in the final video. After that, the thesis reaches its key chapters where the process of the animation of individual instruments from basic ideas to short animation pieces is explained. Finally, it demonstrates how to compose those pieces into a final visualization of our musical piece.

Keywords: music, visualization, animation, motion graphics.

Poglavje 1

Uvod

1.1 Motivacija

Ljudje so že od nekdaj izražali svoja čustva, misli in zgodbe na različne načine, pa naj je šlo za pesmi in zgodbe ob ognju ali pa za stenske poslikave iz časov pradavnine. Čez čas se je želja po izražanju ohranila, izboljševala pa se je tehnika izražanja. Uporabljati se je začelo na primer risanje v perspektivi, risalo se je z uporabo matematičnih formul in dokazov, glasbo se je igralo z novimi glasbili, pelo se je v zborih, operah itd. Vedno več je bilo različnih oblik izražanja, kar je prav tako pripeljalo do različnih umetniških obdobj. Že v času pred digitalizacijo je bilo oblik in možnosti izražanja ogromno, danes pa se to število dnevno povečuje. Dandanes lahko zaradi napredka razvoja s poenostavljenimi grafičnimi vmesniki grafično modeliramo, rišemo, ustvarjamo in produciramo kar iz svojega prenosnega računalnika.

Navdih za izdelavo projekta v okviru teme diplomskega dela je bil predvsem razvoj in številčnost različnih možnosti izražanja. Navdihuje me raznolikost idej, prav tako kot tudi unikatnost miselnosti vsakega posameznika; ob isti glasbeni podlagi dve osebi nikakor ne bi enako začutili glasbe in se ob njej ne bi enako izrazili, kar pa ob večmiljardnem številu prebivalcev na Zemlji pripelje do eksponentnih razsežnosti različnih idej in občutkov.

Diplomska naloga sodi na področje animacije gibljive grafike in avdio pro-

dukcije, v nalogi pa si želim različne elemente glasbe prikazati na svoj način in jih združiti v zaključeno celoto. Dandanes vsak človek glasbo dojema drugače, se z njo izraža drugače ter do nje čuti drugače, zato si želim v diplomski nalogi prikazati glasbo na svoj način ter ji tako poleg slušnega dodati vizualni spekter, ki gledalcu ponudi nekaj več kot le slušno izkušnjo in mu tako omogoči boljše razumevanje končnega izdelka avtorjevega ustvarjanja in glasbene ideje.

1.2 Cilji diplomske naloge

Glavni cilj diplomske naloge je predvsem združitev vizualne in zvočne predstavitve ideje v unikaten animacijski projekt s pomočjo sodobnih računalniških orodij za delo z animacijo, gibljivo grafiko, 3D modeliranjem in produkcijo glasbe. Želel sem predstaviti potek razvoja ideje od njenih glasbenih začetkov do končnega avdio-vizualnega izdelka, kjer se animacija odziva glede na glasbeno podlago in se ujema z njeno energijo.

Cilj je bil spoznati program Ableton Live za produkcijo glasbe, izdelati enostavne animacije grafičnih elementov ob odzivnosti na glasbo v programu Adobe After Effects ter predstaviti končno idejo z vizualnim mešanjem različnih grafičnih elementov v končen videoposnetek.

1.3 Krajši pregled dela

V diplomski nalogi sem se posvetil produkciji glasbe in animaciji 3D elementov. Prvi del diplomske naloge je posvečen pregledu uporabljene programske opreme in tehnologij. Temu sledi glasbeni del, v katerem je predstavljen potek ustvarjanja krajšega glasbenega dela z uporabo programske opreme Ableton Live ter vključujočih vtičnikov in virtualnih instrumentov. Tretji del je posvečen vizualnemu delu diplomske naloge in animaciji. Glede na izdelek iz glasbenega dela diplomske naloge, so v tem delu modelirani enostavni 3D objekti, ki so nato uporabljeni v animacijah. Pri izdelavi animacij

sem si pomagal z računalniškim orodjem Adobe After Effects in vtičniki, ki v samem programu poenostavijo delo s 3D objekti in njihovo animacijo.

V diplomskem delu bom torej zajel področje produkcije glasbe, področje animiranja enostavnih 3D objektov ter kombiniranje glasbe in animacij v zaključeno celoto na način hkratnega vizualnega mešanja različnih animacij v skupen video.

Poglavje 2

Predstavitev uporabljenih tehnologij

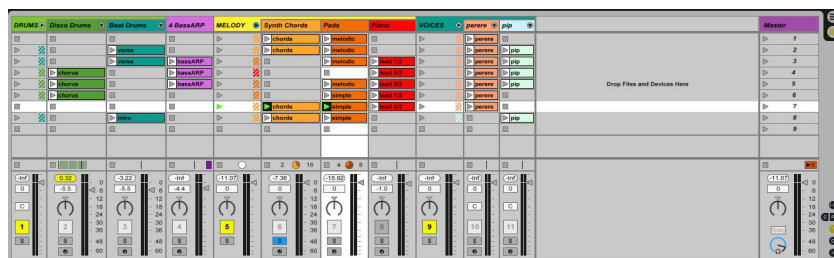
Produkcijo glasbe od začetne ideje do končnih odlomkov za posamezne instrumente ter skupno zaključeno zvočno spremljavo, po kateri se bodo animirali 3D objekti, sem izvedel v programu Ableton Live (verzije 9.6.1). V sklopu programa sem uporabil tudi vtičnika VST Massive (verzije 1.3.0 proizvajalca Native Instruments) in VST Lounge Lizard EP-4 (proizvajalca Applied Acoustics Systems). Za animacijo glasbe, odzivanje grafičnih elementov po glasbi in končno sestavo posameznih delov končnega videa sem uporabil program Adobe After Effects CS6 (verzije 11.0.2.12). Za pomoč pri animiranju in izgledu 3D objektov sem uporabil vtičnike iz zbirke Trapcode (verzije 13.0.1 proizvajalca Red Giant), in sicer Sound Keys, Tao, Particular, Shine in Form, uporabil pa sem tudi vtičnik Element 3D (verzije 2.2.2100 proizvajalca Video Copilot). Programe in vtičnike sem poganjal na operacijskem sistemu Windows 7 Professional (SP1).

2.1 Ableton Live

Ableton Live je program, ki je lahko glasbeni instrument, sekvencer ali digitalna avdio delovna postaja (ang. *Digital Audio Workstation* - DAW) za

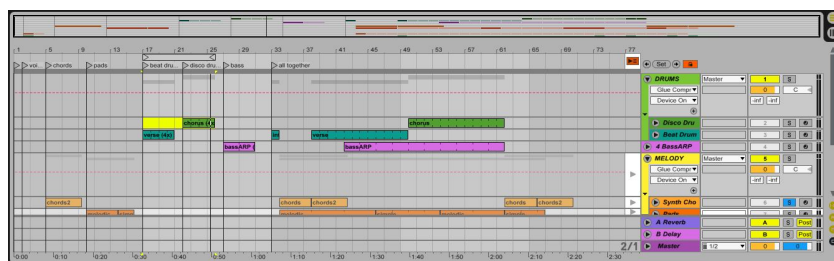
produkcijo glasbe. Na voljo ima dva vzporedna pogleda, ki ne moreta biti vidna naenkrat (razen, če imamo na voljo več kot en zaslon), vsak od njiju pa ima unikaten namen in funkcionalnost [11]:

- **Sejni pogled** (ang. *Session View*), kjer je vsak del glasbe neskončen, saj se predvaja v zanki. Pogled je namenjen kreiranju, produciranju ali nastopanju v živo, služi lahko kot skicirnik oziroma izhodiščna točka krajših nedokončanih glasbenih idej ali posameznih delov končne kompozicije skladbe. Pogled je viden na Sliki 2.1.



Slika 2.1: Sejni pogled v programu Ableton Live.

- **Ureditveni pogled** (ang. *Arrangement View*), ki je namenjen tradicionalnemu linearnemu produciranju glasbe na časovnici, kjer čas teče od leve proti desni, tako kot pri drugih klasičnih DAW programih in kjer se običajno ureja končno kompozicijo glasbenega dela. Pogled je viden na Sliki 2.2.



Slika 2.2: Ureditveni pogled v programu Ableton Live.

2.1.1 Avdio/MIDI posnetki

V programu lahko delamo z avdio ali z MIDI posnetki na avdio ali MIDI napravah.

MIDI posnetki so poenostavljeno le navodila, kako naj VST oziroma nek virtualni instrument, naložen na MIDI napravi, zaigra željeno melodijo. Torej lahko navodilom oziroma notam MIDI posnetkov spreminjamo dolžino, položaj in glasbeni ključ. Na virtualni instrument, ki je naložen na MIDI napravi, lahko zaigramo tudi preko MIDI kontrolerjev ali tipkovnice, instrument pa ob pritisku na gumb v MIDI posnetek zapiše le informacijo o tem, kateri gumb oziroma nota je bila v nekem trenutku pritisnjena, kasneje pa lahko istemu zaporedju not spremenimo instrument, ki po tem zaporedju igra.

Avdio naprave vsebujejo dejanske avdio posnetke, ki so že zapisani v avdio obliki (na primer *.mp3* ali *.wav*) in nad njimi lahko izvajamo le operacije spreminjanja že obstoječega zvoka (na primer filtriranje ali modulacija). Avdio posnetkom se torej ne more dodajati MIDI efektov, saj slednji temeljijo na izvajanju navodil za igranje, avdio posnetki pa z njimi ne znajo operirati.

2.1.2 Glasbeni cevovod

Glasbeni cevovod je v programu na vsaki napravi predstavljen z leve proti desni. Tako si sledi tudi zaporedje vpliva na avdio signal. Pred instrumentom so na levi strani **vedno** MIDI efekti, na desni od instrumenta pa si sledijo avdio efekti. Tako je zato, saj program najprej pogleda navodila za igranje not posnetka (če gre za MIDI napravo), jih z instrumentom zaigra, nato pa avdio signal, ki ga instrument pošlje na izhod, efektira v smeri cevovoda. Vrstni red postavljanja efektov je torej pomemben.

2.1.3 VST Massive

Massive je programski sintetizator za produkcijo glasbe, uporablja se ga lahko kot samostojen program ali kot vtičnik znotraj DAW. Primarno je namenjen

produkciji digitalnih ritmičnih sintetiziranih bas zvokov ali vodilnih melodij glasbenega dela. Na zvok, ki ga VST igra, lahko vplivamo z virtualnim oscilatorjem, s katerim lahko spreminjamo obliko avdio signala, ki ga sintetizator navidezno pošlje na izhod ob pritisku na katero izmed MIDI tipk. Prav tako lahko na signal v sintetizatorju vplivamo s filtriranjem določenih frekvenc oziroma frekvenčnih pasov signala. Signal lahko navidezno pošljemo še skozi modulator, ki je namesto težavnih in prostorsko potratnih modulacijskih matrik elegantnejši in nudi tudi vizualen prikaz modulacije, s katerim oblikujemo zvok [14]. Izgled vtičnika je viden na Sliki 2.3.



Slika 2.3: Izgled vtičnika Massive.

2.1.4 VST Lounge Lizzard EP-4

Lounge Lizzard EP-4 je vtičnik za Ableton Live, ki se obnaša kot virtualni električni klavir in bazira na zvoku klasičnih instrumentov iz sedemdesetih let

prejšnjega stoletja. Ker je klavir virtualen, to pomeni, da vtičnik v realnem času izračuna, kakšen je zvok, glede na vrednosti vhodnih parametrov, ki jih sprejme. Prav zaradi virtualne narave lahko z manjšimi spremembami vhodnih parametrov dosežemo umeten zvok, ki ga sicer s fizičnim instrumentom ne bi mogli [13]. Izgled vtičnika je viden na Sliki 2.4.



Slika 2.4: Izgled vtičnika Lounge Lizard EP-4.

2.2 Adobe After Effects

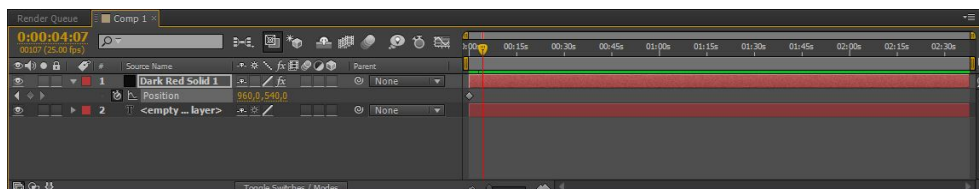
Adobe After Effects je industrijsko standardno orodje za ustvarjanje vizualno privlačne gibljive grafike in animacije, ki se lahko uporablja v filmih, predstavitvenih videih ali drugih video produkcijah [8]. Temelji na principu sestavljanja (ang. *compositing*) videa, kar pomeni, da lahko združujemo več 2D ali 3D vizualnih elementov in efektov v krajše kompozicije, te pa lahko nato ponovno sestavljamo v skupno celoto in končni video [2].

Vsak projekt mora vsebovati vsaj eno kompozicijo, ob kreiranju pa ji določimo velikost, ločljivost, razmerje med višino in širino slike, število okvir-

jev (ang. *frame*) na sekundo in dolžino trajanja. Čas v kompoziciji se meri v urah, minutah in sekundah, kar je krajše, pa v okvirjih.

2.2.1 Plasti

Vsaka kompozicija je lahko sestavljena iz več plasti (ang. *layer*), plast je lahko enobarvno polnilo (ang. *solid*) [7], tekst, prazen objekt, luč, kamera, prilagoditvena plast, oblikovna plast, avdio posnetek, video posnetek, 3D objekt ali neka druga obstoječa kompozicija. Na vsako plast lahko dodamo poljubno število efektov, hitro pa se lahko hitrost računalnika, zaradi dodane kompleksnosti in večkratnega računanja za vsak piksel ali pa točko na 3D objektu, upočasni. V vsaki kompoziciji je pomemben vrstni red plasti. Plast na vrhu kompozicije bo vedno izrisana spredaj, tiste pod njo pa za njo (v primeru da se vizualni elementi med seboj prekrivajo). Prav tako se vsaka plast v kompoziciji na časovnici lahko pojavi le enkrat. Če jo želimo uporabiti večkrat z različno pozicijo ali efekti, jo dupliciramo. Vrstnega reda hierarhije plasti v času kompozicije ni mogoče spreminjati brez dodatnih skript, s katerimi opišemo željeno delovanje izven okvirjev, ki jih dopušča program. Izgled preprostega prikazovalnika plasti je viden na Sliki 2.5.



Slika 2.5: Izgled prikazovalnika plasti v programu Adobe After Effects.

2.2.2 Kamere

Dodajanje kamere v kompozicijo je smiselno, ko delamo s 3D objekti ali 3D plastmi in lahko tako določamo, od kod bomo gledali na našo sceno ter če so plasti oziroma objekti v 3D prostoru postavljeni tako, kot smo si zamislili.

Pogledov kamere je več in med njimi lahko preklapljamo. Na sceno lahko gledamo z vrha, od spodaj, z leve, z desne, od spredaj, od zadaj ali pa s pogledom po meri s poljubnega kota.

2.2.3 Luči

Luč v kompoziciji potrebujemo, ko imamo v sceni predmete, za katere želimo, da so vidni, oziroma ko želimo objektu povečati realističnost izgleda in mu dodamo material, zato da vidimo, kako ta izgleda na svetlobi.

Luči je več vrst:

- **usmerjena luč** (uporablja se na primer za simuliranje sonca, kjer je izvor svetlobe zelo daleč in so si svetlobni žarki vzporedni ter predmete v sceni osvetljujejo enakomerno),
- **točkovna/večsmerna luč** (svetloba seva na vse strani enako),
- **ambientna luč** (predstavlja konstantno osvetlitev oziroma približen prispevek svetlobe k splošni sceni, ne glede na položaj luči in predmetov),
- **reflektor** (poleg položaja ima luč tudi usmeritev).

Vsaki luči lahko tudi nastavimo, ali meče sence ali ne.

2.2.4 Animacija in izrazi

Animacija je v programu Adobe After Effects proces spreminjanja lastnosti posamezne plasti v času. To pomeni, da lahko neki plasti čez čas spreminjamo barvo, pozicijo v prostoru, prosojnost, rotacijo, vplivnost efekta ali katerokoli drugo lastnost.

V programu se lahko plasti oziroma lastnosti plasti animira s **ključnimi okvirji** (ang. *keyframes*), kar pomeni, da neki lastnosti ob določenem času nastavimo ključni okvir, se prestavimo v času naprej ali nazaj ter postavimo

nov ključni okvir, pri katerem je vrednost lastnosti, ki jo želimo plasti spreminjati, drugačna od tiste v prvem postavljenem ključnem okvirju. Vrednost lastnosti se med dvema ključnima okvirjema spreminja linearno, razen če krivuljo spreminjanja prilagodimo po svojih željah z urejevalcem grafa ključnih okvirjev. Primer tega bi bila preprosta animacija skakanja kroga, kjer lahko z animacijo pozicije kroga po osi Y z urejevalcem grafa simuliramo gravitacijo in tako dosežemo bolj realističen izgled skakanja.

Drug način animacije plasti ali njenih lastnosti je z uporabo **izrazov** (ang. *expressions*). Izrazi so pravzaprav manjši deli oziroma vrstice skript, ki določijo vrednost neke lastnosti plasti ob določenem času. Pri animaciji z izrazi **ne** potrebujemo ključnih okvirjev, saj se sprememba lastnosti plasti izračuna v vsakem okvirju plasti kompozicije. Za vsako lastnost lahko s preprostim ali kompleksnejšim izrazom določimo, kako želimo, da se ta lastnost *obnaša*. Jezik izrazov temelji na poenostavljenem JavaScript jeziku [1]. Izraze lahko povežemo z relacijo otrok-starš, tako da se določena lastnost spreminja glede na neko drugo lastnost (druge) plasti.

2.2.5 Relacija otrok-starš

Z relacijo otrok-starš dosežemo, da se plasti in njihove lastnosti povežejo v hierarhične skupine. Na nivoju plasti to pomeni, da ob sklenitvi relacije otrok-starš središče sveta otroka postanejo koordinate starša. Če bomo torej nad staršem izvajali transformacije, bomo iste transformacije izvajali tudi nad celotnim svetom njegovih otrok.

2.2.6 Vtičniki paketa Trapcode

Vtičniki paketa Trapcode so pri profesionalnem delu ključni za oblikovanje kvalitetnih in vizualno privlačnih gibljivih grafik. Paket sestavlja več vtičnikov, s katerimi se delo s 3D objekti v programu Adobe After Effects precej poenostavi in omogoča dodatne funkcionalnosti, za razvoj katerih bi z delom samo v okolju Adobe After Effects potrebovali občutno več časa,

dodatnih skript in izrazov.

- **Tao** [6] vtičnik lahko generira 3D geometrije oziroma verigo *segmentov* vzdolž poti. Geometrija posameznega segmenta je lahko poljuben mnogokotnik, geometrija pa se lahko ponavlja na različne načine z dvema ponavljalnikoma, ki lahko duplicirata segment vzdolž poti (primer tega bi bil, da bi z geometrijo obroča tako lahko z vtičnikom *Tao* enostavno zgradili tunel, po katerem bi nato potovali s premiki kamere vzdolž poti).
- **Particular** [4] vtičnik je industrijski standard, ko pride do dela s sistemom delcev. Uporablja se lahko za simulacije dima, ognja, dežja, zvezd, vulkanov, ognjemetov, padajočega listja v vetru in drugih delcev. Z vtičnikom ne kontroliramo vsakega delca posebej, ampak nadzorujemo sistem, ki nadzira posamezne delce in njihovo obnašanje.
- **Form** [3] vtičnik se lahko uporablja za ustvarjanje in prikaz naravnih tekočin, razkrajanje objektov v delce (na primer gorenje papirja ali pa simulacija duhov). Od vtičnika Particular se razlikuje predvsem v tem, da nima mesta izvora, temveč deluje kot nek oblak s končnim številom delcev, ki so med seboj povezani v vnaprej določeno obliko (lahko je naključna ali pa jo dobimo iz 3D modela).
- **Sound Keys** [5] vtičnik z uporabo avdio spektra avdio plasti generira zaporedje ključnih okvirov, ki jih lahko nato povežemo za uporabo z izrazi. Vtičnik se torej lahko uporablja, ko imamo neko glasbeno spremljavo in si želimo, da bi se nekateri grafični elementi odzivali po njej. Vtičnik lahko omeji območje frekvenc, ki nas v nekem trenutku zanimajo (npr. le nizki toni), z njim pa lahko prav tako določimo, kako hitro se bo odziv na nek zvok zgodil (ali se samo vklopi/izklopi ali se hitro vklopi in postopoma izklopi in drugimi odzivi).
- **Shine** vtičnik se uporablja za kreiranje volumetričnih luči (na primer viden snop sončnih žarkov skozi okno).

2.2.7 Vtičnik Element 3D

Vtičnik Element 3D se uporablja za kreiranje oziroma uvažanje 3D objektov v program Adobe After Effects. Vtičnik je zmožen objektom določiti osvetljevanje, senčenje ali nanje lepiti teksture. Prednost tega vtičnika je, da za generiranje slik v realnem času uporablja OpenGL, kar je hitrejše od trenutnih zmogljivosti upodabljanja (ang. *rendering*).

Poglavje 3

Produkcija glasbe s programom Ableton Live

3.1 Idejna zasnova glasbe

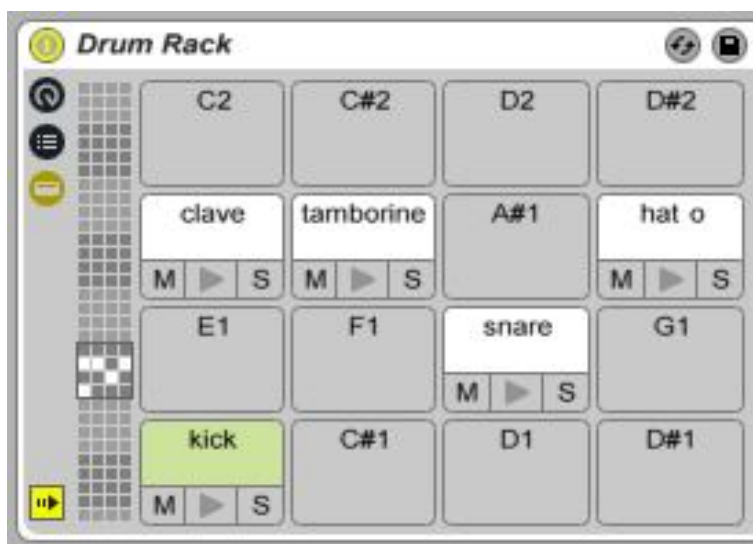
Želel sem ustvariti približno eno minuto dolgo pesem, ki se bo začela umirjeno z nekaj instrumenti, nato se bo njena energija stopnjevala z dodajanjem in kombiniranjem različnih instrumentov, po vrhuncu energije pa se bo zaključila spet umirjeno, kjer bo naenkrat igralo zmeraj manj instrumentov. Odločil sem se za pet različnih sestavin in sicer za tolkala (tu sem pripravil dve različni sekvenci), sintetični bas, vodilno melodijo s sintetično flavto, električni klavir in preproste glasove. Za tempo pesmi sem določil 118 udarcev na minuto (ang. *beats per minute*) v 4/4 taktu (ang. *bar/measure*), s čimer sem dosegel približno dva udarca na sekundo.

3.2 Produkcija posameznih delov glasbe

Ideje za posamezne dele glasbe sem začel ustvarjati v sejnem pogledu, vsak del oziroma instrument pa je bil ustvarjen kot MIDI naprava, na katero sem dodal željeni virtualni instrument, ki je nato odigral note na predpisani način.

3.2.1 Tolkala

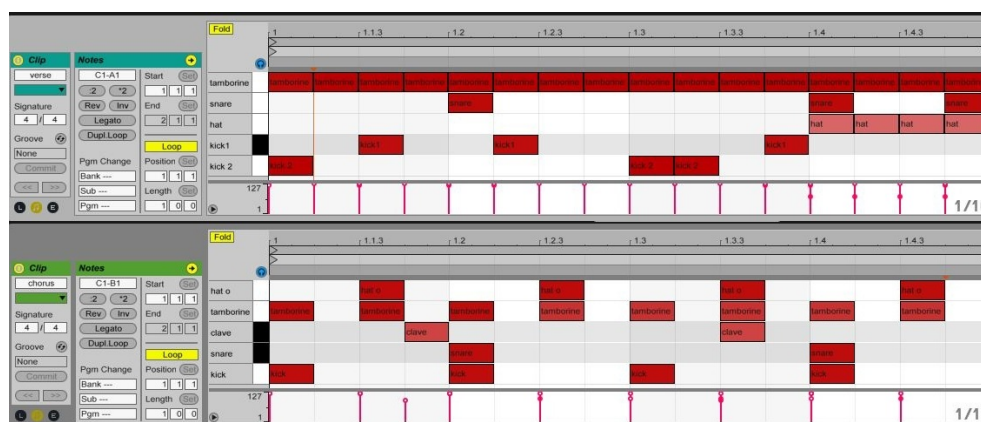
Začel sem, tako da sem na prazno MIDI napravo naložil virtualno stojalo za bobne (ang. *Drum Rack*), vidno na Sliki 3.1, nanj pa dodal poljubne avdio zvoke, za katere sem želel ustvariti ponovljivo sekvenco (torej zaporedje udarcev različnih zvokov, ki se ponavlja). Delal sem z zvokom udarca na bas boben (ang. *kick*), na lesene palčke (ang. *clave*), na tamburin (ang. *tamborine*), na mali boben (ang. *snare*) in zvok udarca dveh činel (ang. *hi-hat*).



Slika 3.1: Izgled virtualnega stojala za bobne.

Nato sem v sejnem pogledu z dvoklikom na prazno vrstico v MIDI napravi ustvaril novo sekvenco not (ang. *clip*), dolgo 2 takta in ustvaril dve različni sekvenci, vidni na Sliki 3.2.

V glasbenem cevovodu naprave sem za instrumentom tolkal (torej na desni) dodal avdio efekt „*EQ Eight*“ oziroma ekvalizer, s katerim sem avdio signalu oslabil ali ojačal nekatere frekvence in kot rezultat dobil čistejši in bolj zaželen zvok. Tako sem v zvočnem prostoru končne pesmi prihranil nekaj frekvenčnega prostora za druge zvoke z nižjimi frekvencami (na primer sintetični bas). Signal sem nato dodatno razredčil še s kompresorjem.



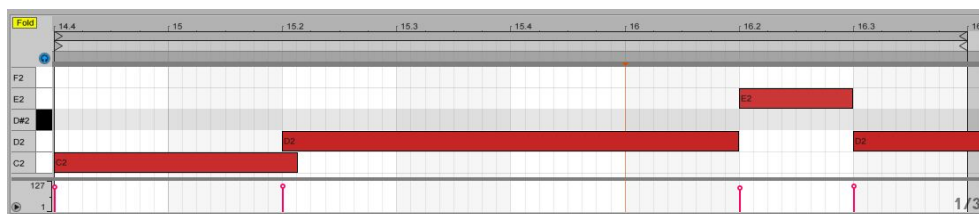
Slika 3.2: Dve sekvenci bobnov v dveh taktih.

3.2.2 Sintetični bas

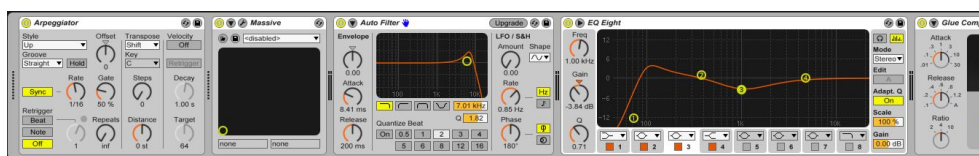
Za kreiranje zvoka sintetičnega basa sem si pomagal z uporabo **VST Massive** (virtualni sintetizator). Na MIDI napravo sem pred instrument Massive (torej na levo) dodal MIDI efekt *Arpeggiator* za kreiranje ritmičnih vzorcev. Če je nota dolga en takt, jo z uporabo tega efekta v istem času glede na določeno hitrost (v mojem primeru 1/16) instrument zaigra 16x. Efekt tako poenostavi igranje kompleksnejših ritmičnih vzorcev, saj je tudi v realnem svetu lažje v času enega takta odigrati eno noto, kot pa v istem času odigrati 16 not, z morda še kompleksnejšim ritmom.

Za instrumentom sem dodal nekaj glasbenih efektov, in sicer: „*Auto Filter*“ (z njim sem odstranil del frekvenčnega spektra iz avdio signala), „*EQ Eight*“ (z njim sem nekatere frekvence oslabil, druge pa ojačal) in kompresor, s katerim sem še dodatno razredčil signal (kar pride prav pri sestavljanju končne pesmi, saj se v ozkem frekvenčnem prostoru nižjih tonov posledično ne bodo topli signali različnih instrumentov).

Odigrane note so vidne na Sliki 3.3, glasbeni cevovod pa na Sliki 3.4.



Slika 3.3: Uporabljen sekvenca odigranih tonov v dveh taktih.



Slika 3.4: Glasbeni cevovod za sintetični bas (skrajno desno je še kompresor).

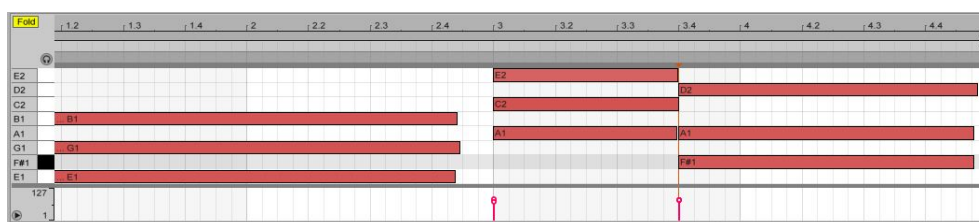
3.2.3 Vodilna melodija s sintetično flavto

Kot instrument za vodilno melodijo sem ponovno uporabil VST Massive, tokrat z zvokom sintetične flavte. MIDI posnetku sem tudi tu dodal efekt *Arpeggiator*, avdio efektom pa sem poleg *Auto Filtra*, kompresorja in *EQ Eighta* dodal še efekt *Reverb*, s čimer sem avdio signalu dodal odmev. S tem sem simuliral potovanje zvoka po prostoru in mu tako dodal dodatno globino oziroma bolj naraven zvok.

Ustvaril sem dve različni sekvenci melodije – vodilno in preprosto. Preprosta sekvenca melodije je bila uporabljena pri krajšem padcu energije v zaključku končne pesmi, vodilna sekvenca melodije pa je služila kot zvok, ki dodatno dviguje energijo pesmi skozi večino končne pesmi.

3.2.4 Električni klavir

Električni klavir je bil zaigran s pomočjo **VST Lounge Lizard EP-4**, uporabil sem ga v uvodu in zaključku pesmi. Note sem zaigral z akordi oziroma sozvočjem treh tonov, ki so vidni na Sliki 3.5. S tem sem dosegel unikatnejši zvok, prav tako pa je sozvočje zvenelo melanholično oziroma umirjeno.



Slika 3.5: Sozvočje treh tonov, ki jih odigra virtualni električni klavir v štirih taktih.

Avdio efekte sem pri tem instrumentu uporabil kar znotraj virtualnega klavirja, in sicer *Equalizer* (za slabljenje oziroma ojačanje določenih frekvenc) in *Reverb* (za odmev in učinek prostorskega avdio signala). Za tem sem MIDI posnetku dodal še avdio efekt distribucije zvočnega signala v večkanalnem zvočnem prostoru (ang. *panning*), s čimer je avdio signal, s preprosto sinusno krivuljo in dovolj hitrim časovnim korakom, potoval od leve proti desni in nazaj. Tako je poslušalec lahko dobil občutek, da se je glasbeni vir (v tem primeru električni klavir) premikal v prostoru oziroma ni prihajal le iz ene umetno ustvarjene točke.

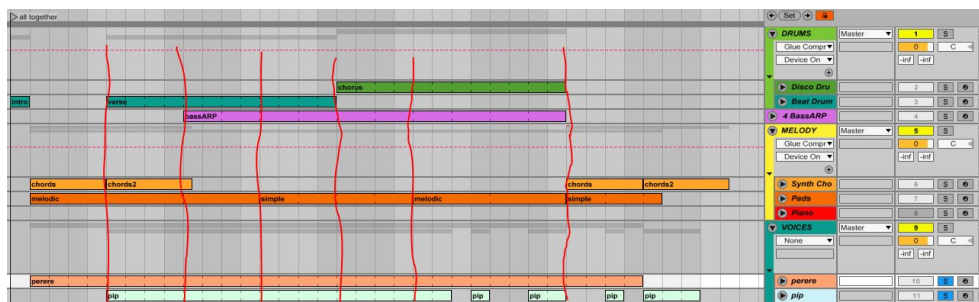
3.2.5 Glasovi

Za glasove sem uporabil glasbene vzorce Angie Brown [12]. Uporabil sem dva različna glasova in ju predvajal s pomočjo virtualnega stojala za bobne. Poleg efektov *Auto Filter* in *EQ Eight* sem dodal še efekt *Delay*, ki je s časovnim zamikom ponovil zvočni signal, zato se je zvok slišal kot zakasnen odmev.

3.3 Združitev v končni izdelek

Posamezne sekvence oziroma odseke sem moral nato združiti v neko smiselno celoto, to pa sem izvedel v ureditvenem pogledu. Končno pesem sem v grobem razdelil na sedem različnih delov, v katere sem tudi kasneje pri animaciji

združeval posamezne animacijske zanke. Končna ureditev glasbenih odsekov je vidna na Sliki 3.6.



Slika 3.6: Končna časovna ureditev pesmi (od leve proti desni) ter razdelitev pesmi na sedem delov (ločenih z rdečimi navpičnimi črtami).

3.4 Izvoz posameznih delov in končnega izdelka

Ker sem pri animaciji glasbe za animacijo posameznih instrumentov potreboval le določen zvok, sem najprej kot **audio zanke** (ang. *loop*) izvozil sekvence posameznih instrumentov (dve različni sekvenci bobnov, ena sekvenca za sintetični bas, ena sekvenca za električni klavir, dve različni sekvenci vodilne melodije ter dve različni sekvenci glasov), nato pa še celotno zaključeno pesem. Izvoz posameznih sekvenc instrumentov mi je prav prišel pri sestavljanju končnega animacijskega videa, kjer sem na začetku predstavil vsak instrument in njegovo vizualizacijo posebej, šele nato pa vse skupaj prikazal kot animacijski video.

Avdio zanke in končno pesem sem izvozil kot datoteko *.wav* s stopnjo vzorčenja 44.1 kHz in 16-bitno globino.

Poglavje 4

Animacija glasbe s programom Adobe After Effects

4.1 Idejna zasnova animacij

Vsak zvok iz Podpoglavja 3.2, sem želel predstaviti s svojo enostavno ponovljivo animacijo, glede na to kako si ta zvok predstavljam. Želel sem uporabiti čim večje število različnih pristopov oblikovanja animacije in tako spoznati več načinov, orodij in vtičnikov, s katerimi se lahko pride do vizualno privlačnih rezultatov.

Potek dela sem si zamislil, tako da sem najprej izdelal animacije za posamezne instrumente, jih nato združil po odsekih glede na zaključeno pesem (vidnih na Sliki 3.6), nato pa vse odseke združil v končni video.

4.2 Animacija glasbenih zank posameznih zvokov

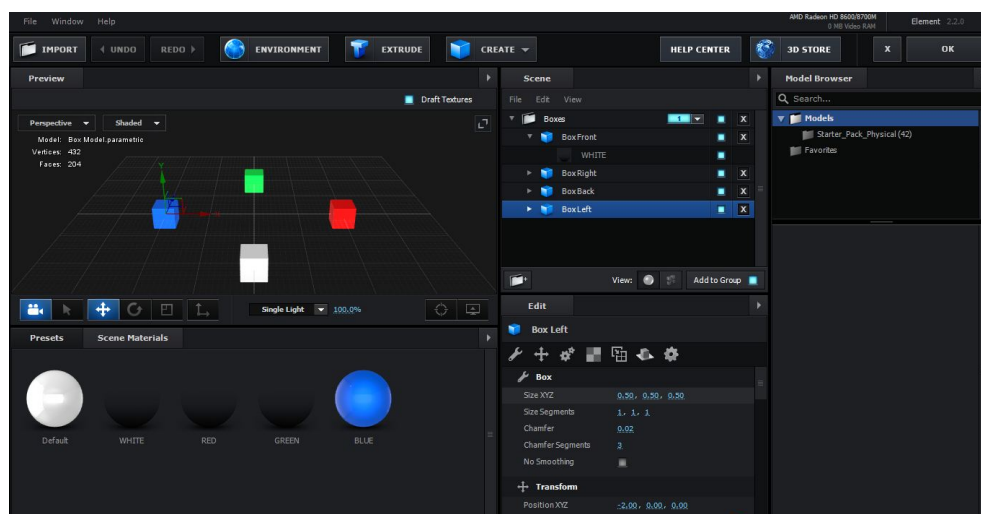
Za vsak posamezen zvok sem najprej ustvaril novo kompozicijo v velikosti 1920x1080 pikslov in s hitrostjo 25 okvirov na sekundo, dolžino posameznih kompozicij pa sem prilagodil dolžini avdio glasbenih zank, ki jih bom v tej kompoziciji animiral. Vse kompozicije so bile brez enobarvnega polnila (ang.

solid) za ozadje, kar pomeni, da je bila vsaka kompozicija prosojna. To mi je prav prišlo pri sestavljanju in prekrivanju večih kompozicij hkrati.

4.2.1 Animacija tolkal

Za animacijo dveh različnih sekvenc tolkal sem ustvaril dve skoraj enaki animaciji, razlikovali sta se predvsem v barvi objektov, smeri rotacije objektov in smeri volumetrične luči v sceni. Obe sekvenci sta uporabljali hkrati štiri različna tolkala, zato so bili v obeh scenah štirje različni objekti, ki sem jih animiral. Za animacijo tolkal sem najprej potreboval iz programa Ableton Live izvožene avdio zanke, izvozil pa sem sekvenco za vsak tip tolkala posebej in ne skupne sekvence vseh tolkal, saj sem tako lahko **natančno** animiral vsak objekt v sceni po svojem zvoku. Če bi delal s skupno izvoženo sekvenco tolkal, bi bilo zaradi prekrivanja frekvenc posameznih zvokov težje izluščiti vsak zvok posebej, kar pa bi privedlo do tega, da bi se lahko nekateri 3D objekti nepričakovano odzivali na zvok drugega tolkala.

Za vsak zvok tolkal sem ustvaril svoj ničelni objekt in nanj dodal drsnik (ang. *Slider*), ki mi je prav prišel za nadzor sprememb lastnosti objekta po glasbi. Nato sem v kompozicijo dodal novo enobarvno polnilo, nanj pa za vsakega izmed štirih tolkal dodal efekt oziroma vtičnik **Sound Keys**. Vsakemu od štirih efektov sem najprej povedal, katero zvočno plast naj posluša za generiranje ključnih okvirjev posameznega zvoka. Nato sem s poskušanjem poiskal optimalen frekvenčni rang za vsako tolkalo, na katerem bo izhodni signal za ta zvok najmočnejši. Generiranje ključnih okvirjev sem moral potrditi s klikom na gumb „*Apply*“. Z generiranimi ključnimi okvirji sem kasneje lahko vplival na izraze, ki so določali obnašanje spreminjanja velikosti 3D objektov. Na koncu sem povezal izhod vsakega vtičnika *Sound Keys* z njemu ustreznim drsnikom v relaciji otrok-starš, kjer je bil drsnik otrok izhoda vtičnika. To pomeni, da se je vrednost drsnika spreminjala glede na vrednosti ključnih okvirjev vsakega zvoka. S tem sem omogočil spreminjanje lastnosti 3D objektov po glasbi z uporabo izrazov.

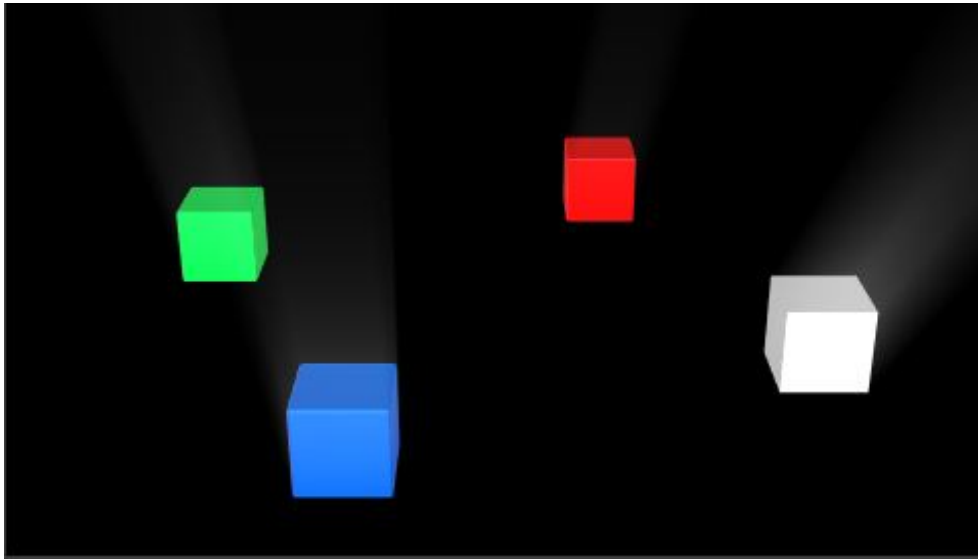


Slika 4.1: Izgled uporabniškega vmesnika vtičnika Element 3D.

Za postavitev 3D scene objektov in animacijo objektov v njej sem se odločil za vtičnik *Element 3D*, ki je na 2D plasti simuliral 3D prostor (zato te plasti ni bilo potrebno spreminjati v 3D plast, kvečjemu sem ob tem dejanju dobil opozorilo, da mora biti vtičnik za pravilno delovanje postavljen na 2D plasti).

V kompoziciji sem ustvaril novo plast v obliki enobarvnega polnila, nanj pa dodal efekt oziroma vtičnik **Element 3D**. Nato sem pod lastnostmi efekta kliknil na gumb za nastavitve scene, ob čemer se je odprlo novo okno vtičnika, vidno na Sliki 4.1. V sceno sem dodal štiri kocke in jih enakomerno razporedil okrog središča koordinatnega sistema scene, vse kocke pa so bile dodane v isto skupino. Nato sem vsaki kocki dodal svoj material, s čimer sem prilagodil osvetlitev in odbojnost materiala vsake kocke. Pri prvi sekvenci tolkal so bile barve bela za bas boben, rdeča za tamburin, modra za udarec dveh činel skupaj in zelena za mali boben. Pri drugi sekvenci tolkal so bile barve bela za bas boben, oranžna za udarec dveh činel skupaj, črna za mali boben in vijolična za lesene palčke.

Končano sceno sem potrdil s klikom na gumb v desnem zgornjem kotu okna, končen rezultat pa je viden na Sliki 4.2. Ker sem želel naknadno spreminjati nekatere parametre, kot so rotacija skupine kock in izgled posameznih



Slika 4.2: Končna scena (skupaj z volumetričnimi lučmi) za animacijo prve sekvence tolkal.

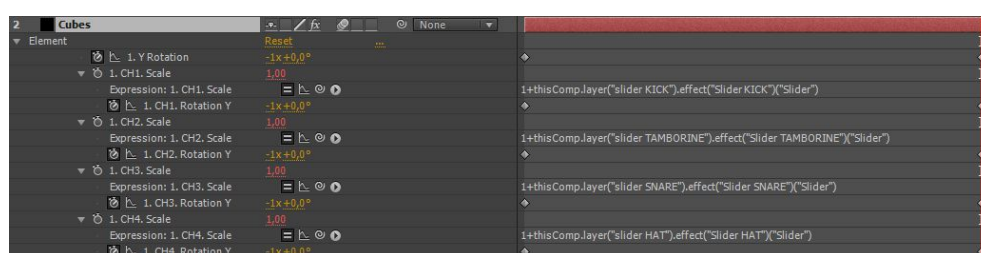
kock, sem do teh parametrov lahko dostopal preko kontrol vtičnika znotraj programa Adobe After Effects. Z uporabo ključnih okvirjev sem vplival na rotacijo celotne skupine okrog središča skupine. Ker sem si želel, da so kocke med rotacijo sistema ves čas obrnjene proti kameri, sem tudi vsaki kocki posebej dodal ključne okvirje za rotacijo okrog svoje osi. Do te lastnosti sem za vsako kocko v oknu za kontrolo efekta vtičnika Element 3D lahko dostopal preko pomožnih kanalov (ang. *Auxiliary channels*), preko katerih je bilo mogoče vplivati na položaj, velikost in orientacijo posamezne kocke.

Na plast 3D objektov sem dodal še efekt oziroma vtičnik **Trapcode Shine**, saj sem želel, da iz vsake izmed kock izhaja bela volumetrična luč. Vtičnik je za delovanje simulacije 3D luči potreboval vir svetlobe iz programa Adobe After Effects, zato sem v kompozicijo dodal novo točkovno luč.

Pri prvi sekvenci tolkal je vtičnik novo luč obravnaval kot 3D vir svetlobe, kjer je bila postavljena pod skupino kock, zato je tudi volumetrična luč svetila navzgor, kar je vidno na Sliki 4.2. Pri drugi sekvenci tolkal je vtičnik novo luč obravnaval kot 2D vir svetlobe, zato je volumetrična luč svetila stran od

središča skupine kock.

Zvok udarca na posamezno tolkalo sem želel ponazoriti s spremembo velikosti posamezne kocke, ki je prikazovala to tolkalo, zato sem lastnost „*velikost*“ z relacijo otrok-starš povezal na drsnik za ta zvok. S tvorbo te relacije je program sam poskrbel za generiranje pravilnega izraza, ki ga je animacija upoštevala (Slika 4.3).



Slika 4.3: Animirane lastnosti plasti kock z uporabo ključnih okvirjev in uporabljenih izrazov.

S tem sem dosegel to, da vsakič, ko se je v glasbi zgodil na primer udarec na bas boben, se je posledično povečala in nato nazaj na osnovno velikost pomanjšala bela kocka, ki je bila izbrana za predstavitev zvoka udarca na bas boben.

Animacija je bila narejena v zanki, zato se jo je lahko uporabilo za sestavljanje odsekov končnega videa.

4.2.2 Animacija sintetičnega basa

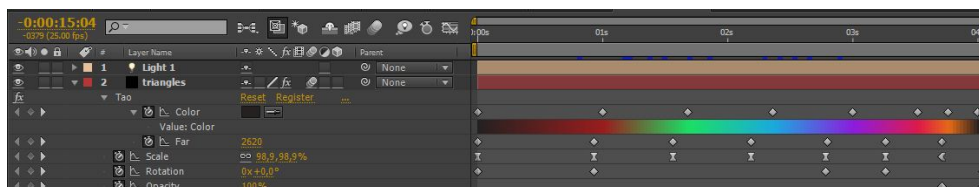
Za animacijo sintetičnega basa sem si zamislil animacijo, pri kateri bi se ob vsakem udarcu odkrivali ali zakrivali deli neskončnega tunela oziroma zaporedja oblik, kar bi sicer od daleč izgledalo le kot dupliciranje istih oblik znotraj prejšnje. Za simulacijo željenega učinka sem se odločil za pomoč vtičnika **Trapcode Tao**, ki lahko generira 3D geometrije vzdolž poti in z njim lahko oblikujemo zanimive objekte [6].

V novo kompozicijo sem dodal plast zvoka sintetičnega basa, plast za luč (ki mi je prav prišla pri izgledu končnega 3D objekta, ki sem ga animiral) ter plast enobarvnega polnila, kateremu sem dodal vtičnik oziroma efekt Trapcode Tao. Pod zavihkom za generiranje poti (ang. *Path Generator*) v lastnostih efekta sem najprej določil obliko poti, vzdolž katere bo vtičnik generiral segmente in njegovo velikost poti. Pod zavihkom „*Segment*“ sem določil število segmentov vzdolž poti (ali bo šlo za bolj gladek objekt z manj robovi) in število stranic objekta. Obe številki sem nastavil na 3, da sem dobil 3D obroč v obliki trikotnika. Pod zavihkom za ponavljanje poti (ang. *Path Repeater*) sem določil, kolikokrat želim, da se oblika mojega obroča ponovi in v katero smer v 3D prostoru. Obroč sem ponovil 32-krat v smeri *osi Z* stran od kamere. Posamezni obroči se med seboj niso dotikali. S tem sem že dobil željeni izgled prekinjenega tunela. Objektu sem pod zavihkom za vplivanje na material in osvetljevanje določil odbojnost svetlobe, barvo pa sem objektu želel spreminjati skozi čas.

Ker je bil zvok sintetičnega basa ustvarjen z uporabo MIDI efekta *Arpeggiator*, sem vedel, da ga ta v enem taktu enakomerno predvaja šestnajstkrat, celotna zvočna zanka pa je dolga dva takta oziroma štiri sekunde. S to informacijo sem lahko animiral željene lastnosti obročev kar prostoročno, brez analize ključnih okvirjev glasbe.

Za simulacijo prikaza gradnje tunela v daljavo in nato izgradnjo nazaj, sem se poigral z lastnostjo neprozornosti (ang. *opacity*) objekta. Z uporabo ključnih okvirjev sem v času spreminjal položaj zadnje stranice prisekane piramide vidnega polja. To je dalo učinek, kot da se tunel oziroma ponovitev oblike sproti gradi, čeprav je bilo število ponovitev obročev in njihov položaj v smeri *osi Z* statičen.

Objektu sem v času z uporabo ključnih okvirjev spreminjal še velikost, rotacijo, barvo in transparentnost, kako so bili ključni okvirji razporejeni, pa je vidno na Sliki 4.4.



Slika 4.4: Ključni okvirji lastnosti pri animaciji sintetičnega basa.

Na Sliki 4.5 je viden del končne animacije sintetičnega basa.



Slika 4.5: Končen izgled animacije sintetičnega basa.

4.2.3 Animacija vodilne melodije s sintetično flavto

Za animacijo vodilne melodije s sintetično flavto sem dobil idejo, da bi lahko ta zvok prikazal s sistemom delcev, ki glede na glasbeni signal iz ene točke strelja delce, na katere nato vpliva še kakšna dodatna fizikalna lastnost. Ideja je bila tudi, preprosto prikazati efekt avdio spektra, ki se odziva na glasbo. Pri produkciji glasbe vodilne melodije sem sicer naredil dve različni sekvenci, vendar se delci na obe odzivajo povsem enako, tako da bom opisal le potek dela za eno. Razlika pri implementaciji se pojavi le pri plasti zvočnih ključnih okvirjev, kjer je bil uporabljen drug glasbeni vir.

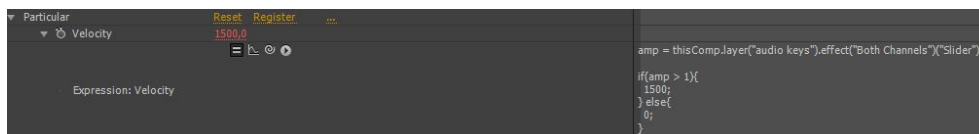
V novo kompozicijo sem dodal plast zvoka, tokrat pa sem za pridobitev glasbenih ključnih okvirjev izbral drug pristop. Z desnim klikom na plast zvoka sem poiskal možnost *Keyframe Assistant*, nato pa kliknil na opcijo *Convert Audio to Keyframes*, ki je iz moje avdio datoteke ustvarila novo plast ključnih točk, na kateri je že bil efekt drsnik in sem ga predstavil že v poglavju 4.2.1.

Tak pristop se od uporabe vtičnika *Trapcode Sound Keys* razlikuje predvsem v tem, da tu ne moremo izbirati ranga željenih frekvenc ter načina odziva oziroma oblike krivulje med dvema ključnima okvirjema. Zato se bo vrednost lastnosti, na katero drsnik vpliva, izvedla vsakič, ko je zaznan kakršenkoli avdio signal na katerikoli frekvenci.

Za prvi način prikaza zvoka vodilne melodije sem dodal novo plast enobarvnega polnila, na katero sem dodal efekt avdio spektra. S to plastjo sem želel prikazati dinamičen avdio spekter glasbenega signala. Na efekt sem vezal plast glasbe. Kot pot, po kateri je bil izrisan avdio spekter, sem z orodjem za risanje elips narisal okroglo masko, okrog katere se je izrisal avdio spekter. V lastnostih efekta sem določil še maksimalno višino izrisa frekvenc, notranjo in zunanjo barvo spektra ter določil, da se avdio signal izriše kot digitalen signal z velikim številom diskretnih frekvenčnih pasov. Na plast sem dvakrat dodal še efekt *Glow*, s katerim je spekter izgledal, kot da oddaja medlo neonsko svetlobo.

Drug način prikaza zvoka vodilne melodije z uporabo sistema delcev sem izvedel s pomočjo vtičnika **Trapcode Particular**, ki sem ga v kompozicijo dodal na novo plast enobarvnega polnila. Pod zavihkom lastnosti efekta za lastnosti oddajnika delcev (ang. *Emitter*) sem določil, da delce oddaja neprekinjeno, da odda petdeset delcev na sekundo, lastnost hitrosti delcev pa sem z relacijo otrok-starš povezal na drsnik plasti glasbenih ključnih okvirjev. Avtomatsko generiran izraz ob sklenitvi relacije sem dopolnil s preprostim

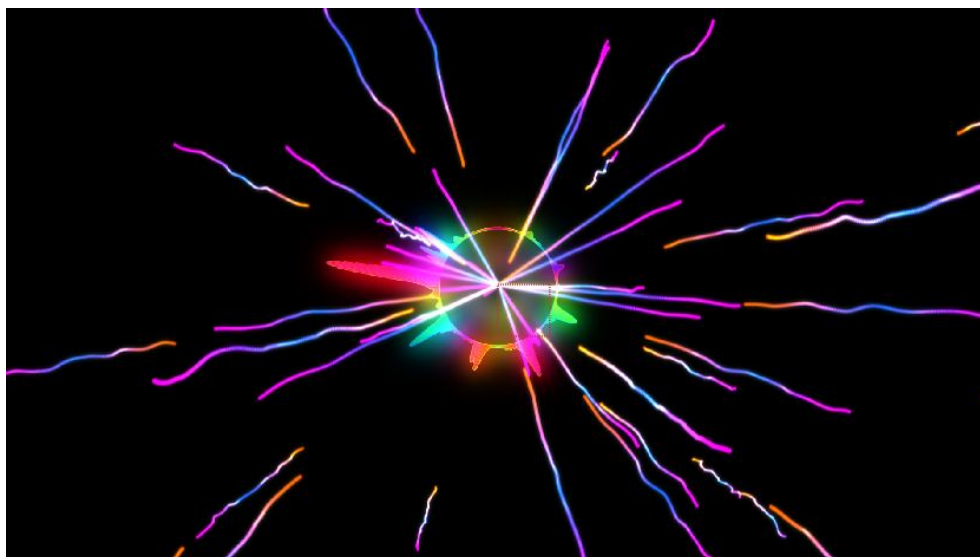
pogojem – v primeru da je amplituda vhodnega signala večja od 1, naj bo hitrost delcev 1500, sicer pa 0. Izraz je viden na Sliki 4.6.



Slika 4.6: Izraz za animacijo hitrosti delcev po glasbi.

Delcem sem znotraj zavihka dodatnega sistema delcev (ang. *Auxiliary System*) dodal lastnost, da spreminjajo barvo skozi čas. Delcem sem dodal tudi simulacijo fizikalnih lastnosti, in sicer polje turbulence, zaradi katerega so delci izgledali, kot da malce vijugajo. Tudi tem delcem sem dodal učinek sijaja, zato so ti delci imeli neonski in žareč izgled.

Na Sliki 4.7 je viden končen izgled sistema delcev in avdio spektra med animacijo.



Slika 4.7: Končen izgled dela animacije vodilne melodije s sintetično flavto.

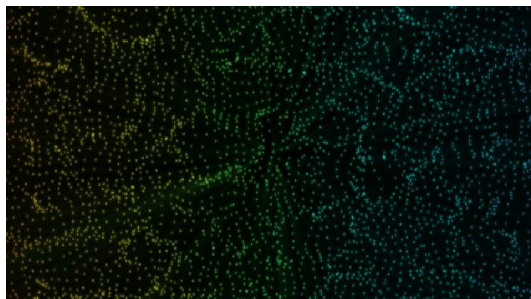
4.2.4 Animacija električnega klavirja

Za animacijo električnega klavirja sem si zvok predstavljal kot neko polje, ki zavibrira ob vsakem pritisku na tipko klavirja. Za realizacijo te ideje se mi je zdel najbolj primeren vtičnik **Trapcode Form**, saj je našemu željenemu podoben rezultat dela z njim prikazala vadnica z interneta [9].

V prazno kompozicijo sem dodal plast z glasbo ter novo plast enobarvnega polnila, na katero sem dodal vtičnik Trapcode Form. Ker sem v tem delu delal z vtičnikom Trapcode Form, na tem mestu nisem potreboval dodajati vtičnika *Trapcode Sound Keys* ali pa pretvarjati avdio plasti v plast z avdio ključnimi okvirji, saj je bilo mogoče delce manipulirati glede na glasbeni vir kar znotraj samega efekta.

V lastnostih efekta sem določil osnovno obliko in velikost polja, število delcev v polju in rotacijo polja v vsaki izmed ravnin. Nato sem v lastnostih efekta določil obliko posameznih delcev, ki sestavljajo polje, njihovo velikost, barvo in sijaj. V zavihku lastnosti efekta o odzivanju na zvočni signal sem nanj povezal svojo zvočno plast in mu določil moč reakcije. Nastavil sem tudi mapo odziva na zvok z mapo fraktala, ki se je izmed vseh možnosti najlepše odzival z željenim odmikom posameznih delcev v polju in vrnitvijo na njihovo prvotno mesto.

Plasti polja sem dodal še efekt za sijaj ter efekt *Trapcode Shine*, s katerim sem delcem dodal učinek odsevanja volumetrične svetlobe. Na Sliki 4.8 je viden rezultat efekta med animacijo.



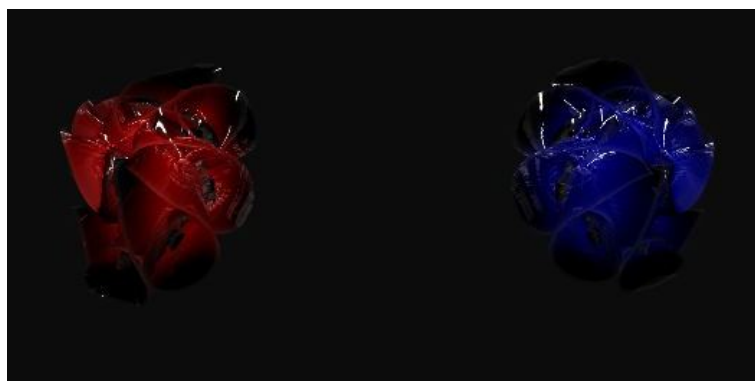
Slika 4.8: Končen izgled dela animacije električnega klavirja.

4.2.5 Animacija glasov

Glasove sem želel animirati z nekim abstraktnim, po obliki izvenzemeljskim, 3D modelom, ki bi ob odzivu na glas za trenutek spremenil obliko. Za glasove sem imel pripravljeni dve sekvenci glasov, a se v končni animaciji med seboj razlikujeta le v barvi, en je rdeč drug pa moder, zato bom na tej točki predstavil potek izdelave animacije le za eno.

V prazno kompozicijo sem dodal plast z glasbo, plast s ključnimi okvirji glasbe (tu je bil ponovno uporabljen vtičnik *Trapcode Sound Keys*), plast za luč (s katero sem osvetlil abstrakten 3D objekt in mu s tem dal barvo) ter novo plast enobarvnega polnila, na katero sem dodal vtičnik **Trapcode Tao**. Podroben opis dela s tem vtičnikom sem opisal že v Podpoglavju 4.2.2, zato bi se na tej točki osredotočil le na parametre, pomembne za to animacijo. Prav tako sem v prejšnjih podpoglavjih že omenil delo z vtičnikom *Sound Keys*. Za obliko poti sem namesto kroga izbral fraktal, število segmentov vzdolž poti je bilo 145, vsak segment pa je imel 3 stranice. Rotiral sem ga v 3D do vsečnega izgleda.

Objektu sem prilagodil parametre osvetljevanja. Uporabil sem osvetljevanje, ki bazira na vgrajenem okolju in osvetljevanju iz slike. Za okolje sem izbral temno industrijsko okolje. Končen izgled obeh objektov med animacijo glasov je viden na Sliki 4.9.



Slika 4.9: Končen izgled obeh glasov med animacijo.

Ker sem želel z glasbo vplivati na obliko modela, sem z relacijo otrok-starš povezal amplitudo fraktalnega premika in izhod plasti zvočnih ključnih okvirjev. Želel sem doseči izgled gumijaste spremembe oblike objekta, kar sem dosegel s postavitvijo ključnih okvirjev za *evolucijo* fraktalnega premika.

4.3 Sestavljanje animacijskih zank v odseke končnega videa

Želel sem si, da celoten video izgleda kot kolaž večih videov, ki se lahko naenkrat tudi večkrat ponavljajo. Všeč mi je bil princip simetrije, zato sem vse odseke delal na tak način, da so si bile animacijske zanke simetrične ali zrcalne iz različnih pogledov.

Animacijske zanke sem začel združevati v sedem vizualno različnih odsekov glede na dele, na katere sem razdelil že končno pesem v Podpoglavju 3.3, vidne na Sliki 3.6. Želel sem si, da je vsak posamezen del predstavljal energijo trenutnega odseka, torej da se je že iz samega posnetka videlo, ali gre za uvod, postopno gradnjo energije, energijo na vrhuncu ali zaključek. Višja kot je bila energija pesmi, več se je tudi dogajalo v videu. V vsakem odseku so nastopale le animacije tistih zvokov, *ki so se na tem mestu tudi pojavili*. V vsaki kompoziciji posameznega odseka sem delal le s kompozicijami, ustvarjenimi v Podpoglavju 4.2, vključenih ni bilo nobenih drugih plasti, na primer kamer, enobarvnih polnil ali teksta. Če je bilo v katerem izmed odsekov veliko število dupliciranih kompozicij z različnimi položaji, sem jih predkomponiral v novo kompozicijo. Nad to kompozicijo sem nato lahko izvajal premike in druge akcije kot nad skupino vseh predkomponiranih kompozicij hkrati.

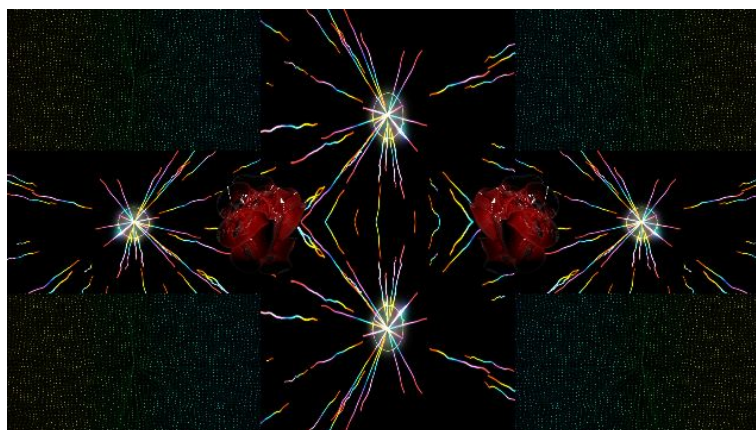
Ker sem v končnem videu želel nakazati začetek skupnega prikaza s štirimi udarci, sem poleg sedmih odsekov dodal še uvodni odsek oziroma kompozicijo. V njej sem vplival na neprozornost enobarvnega (belega) polnila z relacijo otrok-starš na drsniku, ki se je odzival glede na zvočni signal glasbene plasti. Ko se je torej slišal udarec, je ekran zasvetil kot bliskavica.

Vsak posamezen odsek končnega videa je predstavljen s sliko združenih animacijskih zank in seznamom zank oziroma instrumentov, ki so bili tu uporabljeni.

4.3.1 1. odsek končnega videa

V odseku so bile uporabljene animacijske zanke za prvo sekvenco melodije s sintetično flavto [4.2.3], električni klavir [4.2.4] in prvo sekvenco glasov [4.2.5].

Izgled 1. odseka je viden na Sliki 4.10.

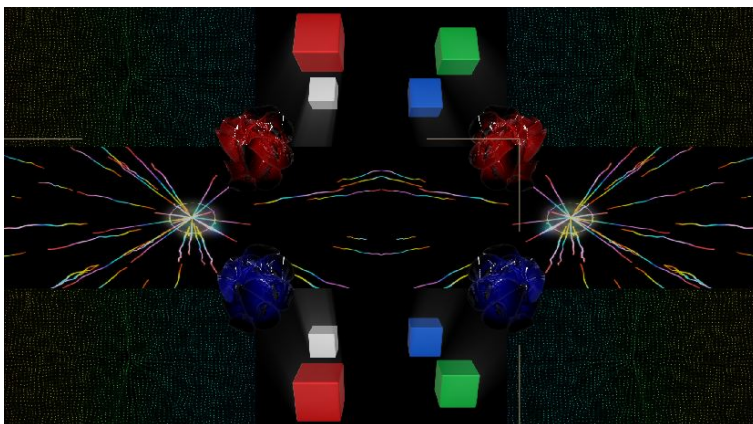


Slika 4.10: Končen izgled 1. odseka končnega videa.

4.3.2 2. odsek končnega videa

V odseku so bile uporabljene animacijske zanke za prvo sekvenco tolkal [4.2.1], prvo sekvenco melodije s sintetično flavto [4.2.3], električni klavir [4.2.4] in obe sekvenci glasov [4.2.5].

Izgled 2. odseka je viden na Sliki 4.11.

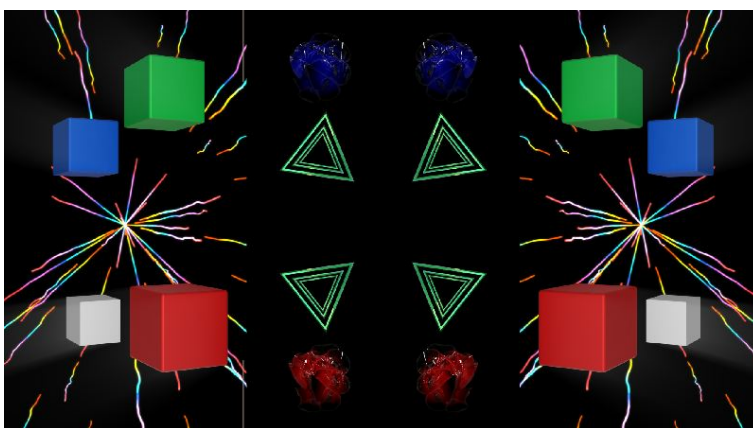


Slika 4.11: Končen izgled 2. odseka končnega videa.

4.3.3 3. odsek končnega videa

V odseku so bile uporabljene animacijske zanke za prvo sekvenco tolkal [4.2.1], sintetični bas [4.2.2], prvo sekvenco melodije s sintetično flavto [4.2.3] in obe sekvenci glasov [4.2.5].

Izgled 3. odseka je viden na Sliki 4.12.

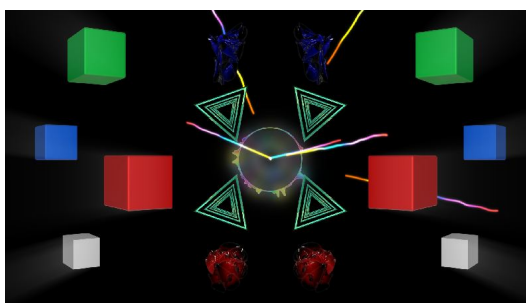


Slika 4.12: Končen izgled 3. odseka končnega videa.

4.3.4 4. odsek končnega videa

V odseku so bile uporabljene animacijske zanke za prvo sekvenco tolkal [4.2.1], sintetični bas [4.2.2], drugo sekvenco melodije s sintetično flavto [4.2.3] in obe sekvenci glasov [4.2.5].

Izgled 4. odseka je viden na Sliki 4.13.

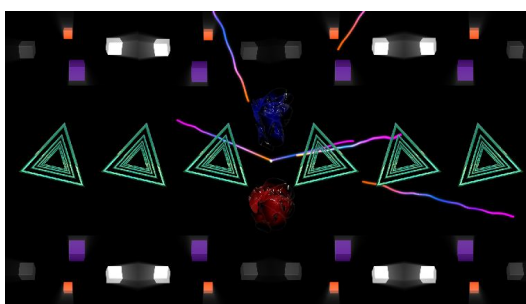


Slika 4.13: Končen izgled 4. odseka končnega videa.

4.3.5 5. odsek končnega videa

V odseku so bile uporabljene animacijske zanke za drugo sekvenco tolkal [4.2.1], sintetični bas [4.2.2], drugo sekvenco melodije s sintetično flavto [4.2.3] in obe sekvenci glasov [4.2.5].

Izgled 5. odseka je viden na Sliki 4.14.

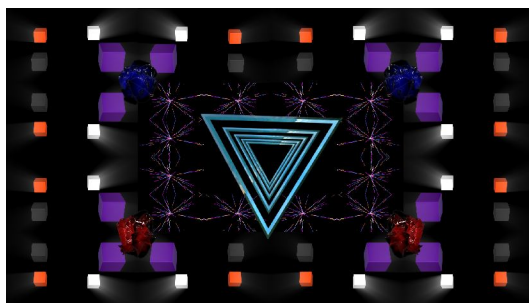


Slika 4.14: Končen izgled 5. odseka končnega videa.

4.3.6 6. odsek končnega videa

V odseku so bile uporabljene animacijske zanke za drugo sekvenco tolkal [4.2.1], sintetični bas [4.2.2], prvo sekvenco melodije s sintetično flavto [4.2.3] in obe sekvenci glasov [4.2.5].

Izgled 6. odseka je viden na Sliki 4.15.

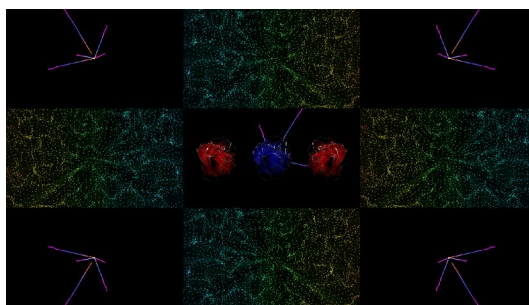


Slika 4.15: Končen izgled 6. odseka končnega videa.

4.3.7 7. odsek končnega videa

V odseku so bile uporabljene animacijske zanke za drugo sekvenco melodije s sintetično flavto [4.2.3], električni klavir [4.2.4] in obe sekvenci glasov [4.2.5].

Izgled 7. odseka je viden na Sliki 4.16.



Slika 4.16: Končen izgled 7. odseka končnega videa.

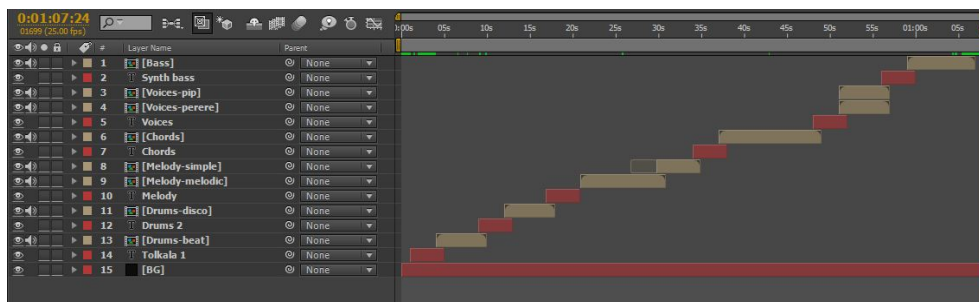
Poglavje 5

Sestavljanje animacijskih odsekov v končni video

5.1 Združitev in prikaz animacij za posamezen zvok

V začetku končnega videa sem želel najprej prikazati animacijo za vsak instrument posebej. V novo kompozicijo sem dodal posamezne animacijske odlomke in plast enobarvnega polnila črne barve, ki je služila kot ozadje. Med seboj sem odlomke želel povezati s tekstom, ki pove, katera vizualizacija sledi. Dolžina trajanja vsakega teksta je bila štiri sekunde, od tega se je v prvi in zadnji sekundi neprozornost spremenila iz 0% na 100%, v zadnji sekundi pa ravno obratno. Za vsak tekst v videu je bila uporabljena pisava *Nyala*.

Prekrivanje med plastjo teksta in animacijskega odlomka je trajalo pri vsakem prehodu eno sekundo, pri čemer se je tako kot pri tekstu v prvi in zadnji sekundi vizualizacije spremenila neprozornost. Časovnica kompozicije skupaj združenih posameznih zvokov je vidna na Sliki 5.1.



Slika 5.1: Časovnica kompozicije skupaj združenih animacij posameznih zvokov.

5.2 Združitev odsekov animacij

V novo kompozicijo sem dodal uvodni odsek prvih štirih udarcev ter vsak odsek iz Podpoglavja 4.3. Po časovnici sem jih porazdelil, tako da se je vsak naslednji začel takoj po koncu prejšnjega. To sem enostavno dosegel, tako da sem označil vse plasti oziroma odseke, nato pa s klikom na gumb v osnovni vrstici spustnih menijev programa izbral meni „*Animation*“, nato „*Keyframe Assistant*“ in izbral možnost „*Sequence Layers ...*“.

V kompozicijo sem dodal še 50mm kamero, saj sem pri drugi polovici šestega odseka želel povečati dinamiko odseka z rotacijo in oddaljevanjem pogleda. Na tem mestu sem štirikrat preslikal šesti odsek ter kopije postavil levo, desno, nad in pod odsekom izven končnega vidnega polja. Tako ob rotaciji kamere v vidnem polju ni bilo praznine, ampak smo tako dobili občutek, da se animacija ponavlja v vse smeri v neskončnost kot kalejdoskop.

5.3 Dodajanje prostora in zaključka končnega videa

Ker sem želel končnemu videu dodati še navidezen prostor, v katerem bi se vse animacije dogajale, sem ustvaril novo kompozicijo, v kateri sem simuliral navidezno počasno potovanje po vesolju. V kompozicijo sem dodal novo

oblikovno plast, na njej pa z orodjem za obliko zvezde izrisal zvezdo, katera je imela polnilo, ne pa črte. Nato sem na to plast dodal efekt *CC Ball Action*, ter s ključnimi okvirji vplival na lastnost razpršenosti žogic tega efekta. Postavil sem dva okvirja, enega na začetku, kjer je bila razpršenost 550, in enega na koncu, kjer je bila razpršenost 780. S tem sem dosegel to, da je ob predvajanju kompozicije izgledalo, kot da potujemo po vesolju.

V novo kompozicijo za zaključek videa oziroma odjavno špico sem dodal tekst, v katerem sem napisal osnovne podatke o tipu in naslovu dela, avtorju, mentorju dela, kraju in letu nastanka ter ustanovi, v sklopu katere je bil video narejen. Kompozicija je bila dolga sedem sekund, od tega sem v prvi in zadnji sekundi s ključnimi okvirji spreminjal neprozornost teksta.

5.4 Sestavljanje končnega videa

V kompozicijo končnega videa sem dodal plast enobarvnega polnila črne barve in s tem poskrbel, da končna verzija videa ni bila več brez ozadja. Končen video sem začel s kompozicijo iz Podpoglavja 5.1. Nato sem nadaljeval s tekstom, ki je predstavil začetek skupnega prikaza animacij, kot je bilo zamišljeno. Sledili sta kompoziciji prostora iz Podpoglavja 5.3 in Podpoglavja 5.2, kjer sta obe kompoziciji tekli naenkrat. Vzporedno z njima sem dodal še glasbeno plast končnega avdia iz Podpoglavja 3.4 in to uporabil kot edino plast v projektu, ki je v končnem videu predvajala zvok. Na koncu je sledila še kompozicija zaključka iz Podpoglavja 5.3.

5.5 Končni video izdelek

Končno kompozicijo iz Podpoglavja 5.4 sem iz okna projekta povlekel in spustil nad čakalno vrsto prevajalnika (ang. *Render Queue*). Prevajalnik sem nastavil na najboljšo kvaliteto in polno resolucijo pri velikosti 1920x1080 pikslov in hitrosti 25 okvirjev na sekundo.

Za izhodni format videa sem izbral kodek H.264 pri bitni hitrosti 6 Mbps, avdio pa sem nastavil s kodekom AAC visoke kalitete na *stereo* način pri stopnji vzorčenja 44.1 kHz in bitni hitrosti 320 kilobajtov na sekundo.

Končni rezultat je bil video izdelek, dostopen na naslovu <https://youtu.be/nCfav0ukSUw> [10].

Poglavje 6

Sklepne ugotovitve

V sklopu diplomske naloge sem skozi proces produkcije glasbe v programu Ableton Live in nato animacije 3D objektov po glasbi v programu Adobe After Effects spoznal orodja za realizacijo projekta vizualizacije glasbe od njenih začetkov do preprostega končnega produkta. Največji poudarek sem posvetil animaciji posameznih glasbenih zank in odzivanju gibljive grafike nanjo, saj je bil cilj vizualno predstaviti, kako doživljam glasbo. Spoznal sem, da je proces izdelave animacijskega videa zahteven že od idejne zasnove in vzame veliko časa, saj sem ustvarjal s poskušanjem in večkratnim spreminjanjem lastnosti objektov ali instrumentov, dokler nisem dosegel željenega izgleda ali zvoka. Končni video vizualizacije glasbe je dobra in preprosta osnova, ki bi jo bilo mogoče nadaljevati in razvijati.

Literatura

- [1] Adobe. Expression basics. Dosegljivo: <https://helpx.adobe.com/after-effects/using/expression-basics.html>, 2017. [Dostopano: 21. 9. 2017].
- [2] Alja Debeljak. Izdelava videa s pomočjo paketa programske opreme Adobe. Diplomsko naloga, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Univerza v Ljubljani, 2016.
- [3] Red Giant. Trapcode Form user guide. Dosegljivo: <http://www.redgiant.com/user-guide/form/>. [Dostopano: 21. 9. 2017].
- [4] Red Giant. Trapcode Particular user guide. Dosegljivo: <http://www.redgiant.com/user-guide/trapcode-particular/>. [Dostopano: 21. 9. 2017].
- [5] Red Giant. Trapcode Sound Keys user guide. Dosegljivo: <http://www.redgiant.com/user-guide/trapcode-sound-keys/>. [Dostopano: 21. 9. 2017].
- [6] Red Giant. Trapcode Tao user guide. Dosegljivo: <http://www.redgiant.com/user-guide/trapcode- tao/>. [Dostopano: 21. 9. 2017].
- [7] Nedeljko Grabant. Angleško-slovenski slovarček osnovnih pojmov 2d in 3d grafike in animacije. Dosegljivo: http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/Strukturni_skladi/Gradiva/MUNUS2/MUNUS2_138RacunalniskoOblikovanje_Slovarcek.pdf, 2011. [Dostopano 18.9.2017].

-
- [8] Jerron Smith in AGI Creative Team. *Adobe After Effects CS6 Digital Classroom*. John Wiley & Sons, 2012.
 - [9] Tibor Miklos. A Beautiful Ripple Using Form's Audio React. Dosegljivo: <https://cgi.tutsplus.com/tutorials/a-beautiful-ripple-using-forms-audio-react--ae-11618>, 2011. [Dostopano: 19. 8. 2017].
 - [10] Steven Osterc. Vizualizacija glasbe. Dosegljivo: <https://youtu.be/nCfav0ukSUw>, 2017. [Dostopano: 26. 9. 2017].
 - [11] K. Robinson. *Ableton Live 9*. Taylor & Francis, 2014.
 - [12] Samplephonics. Angie Brown vocals. Dosegljivo: <https://www.samplephonics.com/products/sample-packs/vocals/angie-brown-vocals>. [Dostopano: 15.6.2017].
 - [13] Applied Acoustics Systems. Lounge Lizard EP-4 User Manual. Dosegljivo: <https://www.applied-acoustics.com/lounge-lizard-ep-4/manual/#x1-20001>, 2012. [Dostopano 20. 9. 2017].
 - [14] Wikipedia. Ni massive — wikipedia, the free encyclopedia, 2017. [Dostopano 20. 9. 2017].